

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 3 月 25 日 (25.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/025630 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/007, 7/24, 7/26
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010243
(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 12 日 (12.08.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-268535 2002 年 9 月 13 日 (13.09.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川口 優子

(KAWAGUCHI, Yuuko) [JP/JP]; 〒567-0046 大阪府
茨木市 南春日丘 5-3-2 Osaka (JP). 富山 盛央
(TOMIYAMA, Morio) [JP/JP]; 〒630-0136 奈良県 生駒
市 白庭台 3-5-1 1 Nara (JP).

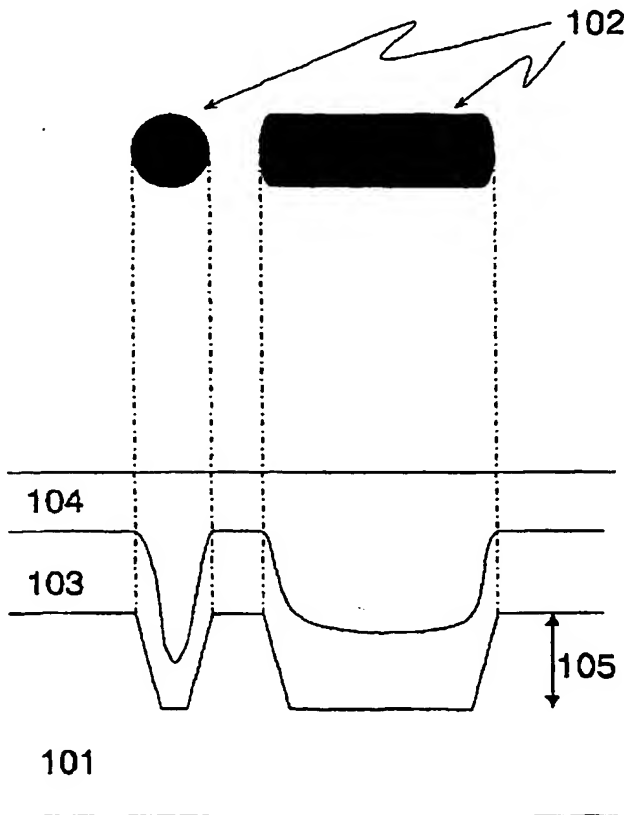
(74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒
540-0001 大阪府 大阪市 中央区 城見 1 丁目 3 番 7 号
IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 光記録媒体とその製造方法



(57) Abstract: An optical recording medium comprising
a substrate on which information is formed as a pit array
of protrusions and recesses at a specified track pitch, and
a first metal reflection layer and a transparent resin layer
formed thereon that are formed on the substrate sequen-
tially, information being reproduced by irradiating a signal
plane formed on the resin layer side of the first metal reflec-
tion layer with a light beam, characterized in that a relation
 $1.0 < D(S)/D(L) \leq 1.3$ is satisfied, where $D(S)$ is the depth
of a shortest pit formed in the signal plane and $D(L)$ is the
depth of a longest pit formed in the signal plane.

(57) 要約: 情報が所定のトラックピッチで凹凸か
らなるビット列として形成された基板上に、少な
くとも第 1 の金属反射層と前記第 1 の金属反射層
上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第 1 の
金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に対
して、光ビームを照射することにより情報の再生が
行われる光記録媒体であって、前記信号面に形成さ
れた最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形
成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、
 $1.0 < D(S)/D(L) \leq 1.3$ の関係式を満
たすことを特徴とする光記録媒体。



(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光記録媒体とその製造方法

技術分野

5 本発明は、情報の再生に用いられる円盤状の光ディスクに関する。

技術背景

従来の光学記録媒体例えばROM型の光ディスクでは、ポリカーボネート等よりなる透明基板上にトラックピッチ $0.74\mu\text{m}$ 、最短ピット長 $0.40\mu\text{m}$ のエンボスピットが形成され、その上にA1などの反射膜が形成され、反射膜が形成されている面とは反対側の表面側から情報記録面に集光ビームを照射することにより情報の再生を行っている。

光ビームを照射して情報の記録再生を行う光記録媒体は幅広く利用されており、今後もその記録密度の向上に期待が集まっている。

そこで近年、大容量の画像・音声データ、デジタルデータを再生可能な種々の光ディスクが開発され、例えば、直径 12cm の光ディスクの記憶容量を $23.3\sim 30\text{GB}$ に高密度化するような研究開発が進められている。

例えば特開昭54-136303号公報あるいは特開平6-150392号公報等を参照できる。

(発明の開示)

20 (発明が解決しようとする技術的課題)

直径 12cm の光ディスクに 25GB 以上の情報を記録するべく、再生用光ビームの波長 $\lambda=405\text{nm}$ かつ対物レンズの開口数を $\text{NA}=0.85$ の光学系を備えた情報再生装置を想定し、光ディスクのピット形状を換算する。例えば、

(1, 7) RLL変調の場合には、最短ピット長 $2T$ のピット長さを $0.149\mu\text{m}$ にするとトラックピッチは $0.32\mu\text{m}$ となる。

25 このような微小ピットを有する基板にマグネトロンスパッタリング装置によって金属反射膜成膜を行うと、以下のような課題が浮上する。マグネトロンスパッタリング装置は真空チャンバー内に設置されたターゲットの表面をアルゴンイオンにより微細な粒子として叩き出し、その粒子を基板上に付着させることで薄膜

を形成する方法である。アルゴンイオンにより叩き出された粒子は放射線状に飛散し、基板上には、様々な角度から飛んできた粒子が付着する。このとき、ターゲットから叩き出された粒子は、基板上のピット形状が小さくなると、ピット底部に到達しにくい現象が起こる。ピットの形状が小さくなるに従い、この現象が顕著になる。図2に光ディスクの断面図を示す。図のように、基板201上に金属反射膜202を形成した最短ピット204の底部は、最長ピット205の底部と比べて、形成される薄膜の厚さがかなり薄くなる。

図2に示すようにこの金属反射膜202の上から透明な樹脂層203を接着し、光ディスクを作成する。この樹脂層203側から光ビーム206を照射して、ピット信号の再生を行う場合、ピットの大きさによりピット深さが異なり、再生信号が最大となるような最適なピット深さからのずれが生じることにより、再生信号の劣化が生じる。

そこで、本発明は以上の点を考慮してなされたもので、本発明は、より短波長の再生用光ビームでかつ、より高い開口数の光学系を用い、従来のDVDに比して高密度にデータを記録できる次世代の光ディスクを提供することを目的とする。

(技術的課題の解決方法)

上記課題を解決するために本発明の目的は、下記的手段により達成される。

(1) 情報が所定のトラックピッチで凹凸からなるピット列として形成された基板上に、少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に対して、光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体であって、前記信号面に形成された最短ピットの深さが最長ピットの深さと異なることを特徴とする。

(2) 前記基板での最短ピットの深さと、最長ピットの深さが等しい基板上に、少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に形成された最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、 $1.0 < D(S) / D(L) \leq 1.3$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(3) 情報が所定のトラックピッチで凹凸からなるピット列として形成された基板上に、少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に対して、光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体であって、前記基板での最短ピットの深さが最長ピットの深さより大きい基板上に、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に形成された最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、 $1/1.3 \leq D(S)/D(L) \leq 1.3$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(4) 情報が所定のトラックピッチで凹凸からなるピット列として形成された基板上に、少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に対して、光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体であって、前記信号面の最短ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D(S)$ に位置する点から接線を引き、その接線がピットを形成していない鏡面部となす角度を $\alpha(S)$ 、最長ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D(L)$ に位置する点から接線を引き、その接線がピットを形成していない鏡面部となす角度を $\alpha(L)$ としたとき、 $\alpha(L) < \alpha(S)$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(5) 前記基板の最短ピットの深さを $d(S)$ 、最長ピットの深さを $d(L)$ としたとき、 $1.0 \leq d(L)/d(S) \leq 1.3$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(6) λ を前記光ビームの光源の波長、 n は前記透明な樹脂層の屈折率としたとき、前記信号面に形成された最短ピットの深さ $D(S)$ が、 $\lambda/(5 \times n) < D(S) < \lambda/(3 \times n)$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(7) 前記信号面に形成された最短ピットの深さ $D(S)$ が所望の値になるように、前記基板の最短ピット長の深さ $d(S)$ が $D(S)$ よりも小さいことを特徴とする。

(8) 前記基板の最短ピット長の深さ $d(S)$ が、 $\lambda/(6 \times n) < d(S) < \lambda/(3 \times n)$ の関係式を満たすことを特徴とする。

(9) 前記第1の金属反射層が、Agを主成分とする合金であって、Agの重量比が97%以上であることを特徴とする。

(10) 前記第1の金属反射層が、組成式 Ag_xM_{1-x} により表示される合金であって、MはPd、Cu、Pt、Rh、Nd、Niから選ばれる少なくとも1種であり、xは重量比で97%以上の数値であることを特徴とする。

(11) 前記第1の金属反射膜がAg、またはAgを主成分とする合金材料よりなり、その膜厚が10nm以上、75nm以下であることを特徴とする。

(12) 前記第1の金属反射膜がAl、またはAlを主成分とする金属材料よりなり、その膜厚が7nm以上、5.0nm以下であることを特徴とする。

(13) 前記トラックピッチが0.24 μ m以上0.36 μ m以下、前記最短ピット長が0.14 μ m以上0.21 μ m以下であることを特徴とする。

(14) 前記光ビーム光源の波長 λ が400nm以上410nm以下、前記対物レンズの開口数NAが0.84以上0.86以下の光学系を有する光記録媒体再生装置によって再生されることを特徴とする。

(15) 基板の最短ピット長の深さd(S)が $\lambda / (6 \times n) < d(S) < \lambda / (3 \times n)$ の範囲を満たす基板を作製し、信号面の最短ピットの深さD(S)が所望の値になるように、金属反射膜を形成することを特徴とする。

(16) 基板上に情報を、基板の最短ピット長の深さd(S)が $\lambda / (6 \times n) < d(S) < \lambda / (3 \times n)$ の範囲を満たす凹凸からなるピット列を所定のトラックピッチで形成する工程、

上記基板上に信号面として金属反射層を、最短ピットの深さが最長ピットの深さと異なるように形成する工程、および

上記金属反射層上に、透明な樹脂層を形成する工程、を経ることを特徴とする、前記信号面に対して光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体の製造方法。

(17) 前記金属反射膜が、イオンビームスパッタリングにより被着形成され、成膜時のAr圧力が0.2Pa以上0.7Pa以下かつ、成膜時間が1s以下であることを特徴とする。

(18) 前記金属反射膜が、マグネトロンスパッタリングにより形成され、成

膜時のAr圧力が0.2Pa以上0.7Pa以下かつ、成膜時間が3s以下であることを特徴とする。

(発明の実施の形態)

本発明による光記録媒体の実施の形態では、ROM型の光ディスクに適用する場合について主として説明するが、本発明は、このような光ディスクや、形状に限られるものではなく、例えば光磁気ディスク、相変化ディスク等の微細凹凸を情報記録層に有する各種光学記録媒体に適用できる。

光ディスクの高密度化には、狭トラックピッチ化、最短マーク長の微小化が必要である。しかし、トラックピッチを狭くし過ぎるとRF信号特性のクロストークが大きくなり、十分なシステムマージンが確保できない。また、最短ピット長を小さくしすぎると、再生信号の分解能が低下し、再生信号のジッタ値が悪化するという問題が生じる。再生用光ビームの波長 λ が405nm、対物レンズの開口数NAが0.85の情報再生装置を用いて、検討を重ねた結果、クロストーク信号がメイン信号に実用上問題にならないトラックピッチ幅は0.24 μ m以上であることがわかった。また、良好な再生信号が得られる分解能を調査した結果、0.14 μ mの記録マークがピット最小限界であることが分かった。本発明の光ディスクでは、上記情報再生装置を用いて、記録容量が23.3GB以上である光ディスクを提供することを目的としているため、(最短ピット長)×(トラックピッチ幅) \leq 0.0512 μ m²という関係式が成り立っていなければならない。よって、トラックピッチ幅の上限は、記録容量が23.3GB、最短記録マークを0.14 μ mとした場合0.36 μ mとなる。同様に、最短ピット長の上限は、記録容量が23.3GB、トラックピッチ幅が一番小さい0.24 μ m場合の0.21 μ mとなる。よって、トラックピッチ幅が0.24 μ m以上0.36 μ m以下、最短ピット長が0.14 μ m以上0.21 μ m以下である基板を用いた光ディスクの作製方法について説明する。

12cmの光ディスクに25GBの情報を記録するべく、最短ピット長2Tのピット長さ0.149 μ m、トラックピッチは0.32 μ m、ピット深さはRF信号の振幅が最大になる $\lambda/(4 \times n)$ の基板を用意した。ここで、nは金属反射膜上に張り合わせた透明な樹脂層の屈折率を示す。今回の検討には、 $n=1$.

5 3の透明な樹脂層を用いたため、ピット深さ $\lambda / (4 \times n) = 66 \text{ nm}$ の基板を用いた。この基板に、従来のDVD-ROMディスクの生産に使用されている成膜装置を用いて、Agを主成分とする合金反射膜を60 nm形成し、ピットの形状観察を走査型近接場光顕微鏡を用いて行った。最長ピットの深さは68 nm
5 mに対し、最短ピットの深さは100 nmとなっていた。この光ディスクを再生用光ビームの波長 λ が405 nm、対物レンズの開口数NAが0.85の情報再生装置を用いて再生すると、最短ピットの深さがRF信号の最大となる深さから大きく外れているために、最短ピットの信号の分解能が著しく低下し、再生信号品質が大幅に悪化することがわかった。

10 本発明では上記課題を解決するために、ピット形状の観察とディスク作製条件の様々な検討を行った。最長ピットと最短ピットの深さを同じにした基板に金属反射膜の成膜を行い、信号面の最長ピットの深さD(L)、最短ピットの深さをD(S)の比と再生信号のジッタ値の関係の結果を図7に示す。ピット形状、ディスクの作製方法等の詳細は下記に示すが、最長ピットと最短ピットの深さを同じにした基板に成膜を行った場合は、最長ピット深さD(L)と最短ピット深さ
15 D(S)の比を $D(S)/D(L) \leq 1.3$ にすることにより、良好な再生信号を再生できる光ディスクを提供することができるとわかった。

このような光ディスクを製造するために、本実施の形態では①イオンビームスパッタリング装置、またはマグネトロンスパッタリング装置による成膜条件の制御②金属反射膜の材料、膜厚の制御③基板のピット長によるピット深さの制御の
20 3つの光ディスク製造方法を提案する。

まず、イオンビームスパッタリング装置、マグネトロンスパッタリング装置による成膜方法とピット深さの関係について説明する。

まず、図3にイオンビームスパッタリングの概略構成図を示す。このイオンスパッタリング装置は、プラズマ発生室301と真空容器302から構成され、その間はグリッド電極303により区切られている。真空容器302内には、反射膜材料ターゲット304と、前記微小凹凸を情報記録層に有する基板305がセ
25 ットされる。基板への反射膜成膜は次の工程により行われる。まず、プラズマ発生室でアルゴンプラズマを形成し、発生したアルゴンイオンビーム306を加速

して反射膜材料ターゲット304に照射する。このイオンによりターゲットの反射膜金属粒子307がたたき出され、基板305に成膜を行う。基板に成膜される金属粒子は基板に垂直方向に飛んでくるため、微小なピットの底部にも付着しやすい。

5 反射膜材料としては、Agを主成分とする合金であって、Agの重量比が97%以上である材料、より詳しくは、組成式 Ag_xM_{1-x} により表示される合金であって、MはPd、Cu、Pt、Rh、Nd、Niから選ばれる少なくとも1種であり、xは重量比で97%以上の数値である合金を好ましく使用できる。また、Al、またはAlを主成分とする金属材料を使用することもできる。

10 また、マグネトロンスパッタリング装置を用い、スパッタ時のAr圧力を0.2Pa以上0.7Pa以下にすることにより、最短ピットと最長ピットのピット深さの差を小さくする理由については次のように説明できる。アルゴンガスによりターゲットから叩き出された反射膜金属粒子は、基板に到達するまでに、チャンバー内のアルゴンガスに散乱される事により基板に対して斜め方向から入射する。この粒子がアルゴンガスにより散乱される確率は、アルゴンガスの圧力に依
15 存しており、アルゴンガスが高いほど、基板に対して斜め方向から入射する粒子が多くなる。基板に対して斜めから入射する粒子はピットのテーパ面に遮断され、ピット底部に到達する粒子が減少する。よって、アルゴンガスの圧力が高いほど、特に最短ピットのピット底部の膜厚が薄くなり、最短ピットと最長ピットとでの
20 ピット深さの差を増大させる。これに対し、本実施形態のディスク製造方法では、このアルゴンガスの圧力を0.7Pa以下にすることにより、基板に対して斜め方向から入射する粒子を著しく減少させ、最短ピットと最長ピットのピット深さの比を1.3倍以下に抑えることができる。

さらに、成膜時間を3s以下にすることにより、最短ピットのテーパ面の角度
25 を最長ピットのそれより大きくした。このようなピット形状を形成することにより、更に良好な再生信号が得ることができ、同時にタクトを短縮することも可能になる。

本発明で提案する光ディスク媒体は、反射膜状に厚さ0.1mm程度の透明な樹脂層を形成し、透明な樹脂層を介して光ビームを入射し、記録された信号を再

生するものである。次に、透明な樹脂層を接着する方法を説明する。図13は情報記録面に透明フィルムを接着する工程の一例を示す図である。金属反射膜1302が成膜された厚さ1.1mmの基板1301と厚さ25 μ mの感圧性粘着シート1303、ポリカーボネートを材料とする厚さ75 μ mの透明な樹脂層1304を図13(a)に示すように真空貼り合わせ装置1305内に挿入する。感圧性粘着シート、及び透明な樹脂層の材料及び厚みは薄いほど高NA化に有利であるが、保護機能を確保するために、この程度の厚みのシートを採用した。十分な接着力が確保できれば、感圧性粘着シートの厚みは薄くしても良い。次に、真空貼り合わせ装置内の空気圧が10⁻²Paになるまで、真空ポンプによって減圧を行う。真空度が安定したら、金属反射膜側の上に、感圧性粘着シート1303及び透明な樹脂層1304を貼り合わせる。その後、図13(c)に示すように、ローラー1306で圧着する。

はり合わせる際に周りの空気圧を下げることにより、透明な樹脂層と金属反射膜間のゴミや、空気泡を大幅に削減することができる。最後に、これを円盤状に打ち抜くことで、信号記録面に透明な樹脂層を形成した光ディスクを作製することができる(図13(f))。

次に、本発明を適用した具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

(実施の形態1)

図1は本発明の光ディスクの構造断面図である。透明であることを問わない厚さ1.1mmの基板101の片側にデータ情報のピット凹凸102が形成され、この上に金属反射層103が形成され、さらにその上にその厚さが例えば厚さ0.1mmという薄い厚さの保護膜104としての透明膜が被着されてなる。

本実施の形態では、(1, 7) RLL変調を用い、トラックピッチが0.32 μ m、最短ピット長が0.149 μ mである12cmの光ディスク基板を作製した。この光ディスクでは、25GBの情報を記録することができる。基板上のピットの深さ105は、65nmになるように作製した。

前記基板を静止対向型マグネトロンスパッタ装置の真空チャンバー内の基板ホルダーに取り付け真空ポンプによって真空チャンバー内を排気した。排気完了時

に圧力計は $2 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ を示した。カソードには $\text{Ag}_{98.1}\text{Pd}_{0.9}\text{Cu}_{1.0}$ (添え字は重量百分率) ターゲットを取り付け、アルゴンガスを 0.3 Pa になるように導入し、スパッタリングを開始した。成膜時間は 2.2 s で鏡面部の膜厚が 60 nm になるようなパワーを投入した。

5 金属反射膜を成膜したディスクの、ピットの形状観察を走査型近接場光顕微鏡 (以下AFMと記す) により行った。この結果を図4に示す光ディスク断面概要図に基づいて説明する。最短ピット長のピット深さ402 (以下D (S) と記す) は 75 nm になり、最長ピット長のピット深さ403 (以下D (L) と記す) は 65 nm になった。すなわち、 $D (S) / D (L)$ は 1.15 となった。

10 この様にマグネトロンスパッタリング装置によって成膜を行うと、最短ピットと最長ピットの深さが異なるという現象が起こる。また、最短ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D (S)$ に位置する点から接線404を引き、その接線404がピットを形成していない鏡面部となす角度 (以下 $\alpha (S)$ と記す) 405は 82° となった。同様に、最長ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D (L)$

15 に位置する点から接線406を引き、その接線406がピットを形成していない鏡面部となす角度 (以下 $\alpha (L)$ と記す) 407は 78° となった。

この $D (S) / D (L)$ は成膜時のアルゴンガスの圧力によって大きく異なるため、成膜時のアルゴンガスの圧力を変化させて、 $D (S) / D (L)$ の比を測定したグラフを図5に示す。また、成膜時のアルゴンガスの圧力を変化させると、

20 成膜レートが変化したため、鏡面部に成膜される反射膜の膜厚が一定になるように $2.1 \text{ s} \sim 2.6 \text{ s}$ の範囲で成膜時間を調整した。

アルゴンガスの圧力を高くすると、ターゲットから叩き出された金属粒子がチャンバー内のアルゴンガスに衝突して散乱される確率が高くなり、基板上に斜め方向から入射する粒子が増加するため、 $D (S) / D (L)$ の比が大きくなると

25 考えられる。

また、成膜時間により $\alpha (S)$ と $\alpha (L)$ が大きく変化する。図6に横軸に成膜時間と縦軸に $\alpha (S) / \alpha (L)$ を表したグラフを示す。

成膜時間を長くすると $\alpha (S)$ が小さくなる傾向がある。図11に成膜時間を 3.5 s にし、 $\alpha (S)$ が $\alpha (L)$ より大きくなったときの断面概要図を示す。

次に、透明な樹脂層を感圧性接着剤シートを用いて金属反射膜上に形成した。このとき、透明な樹脂層の厚みが $100\mu\text{m}$ になるように調整した。

光ディスクに対する情報の再生は、レーザ光を対物レンズにより透明な樹脂層側から光ディスク内へ入射して、金属反射膜に集光し、反射光の光強度変化をピットの記録情報として検出することにより行った。

再生用光ビームの波長 λ が 405nm 、対物レンズの開口数 NA が 0.85 の情報再生装置を用いて、信号の再生、評価を行った。再生専用光ディスクの信号品質には、信号振幅が最も小さい最短ピット長のマーク形状と深さが大きな影響を与えることは容易に類推される。本実施の形態ではピット形状と再生信号品質の相関を定量的に調査した。なお、ディスクを大量に製造した際の反射膜のばらつき、信号再生装置の生産ばらつきを考慮すると再生信号の優劣を表すジッタ値の最小値は 6.5% 以下が必要である。よって、さまざまなピット深さを有する光ディスクを用意し、①金属反射膜の膜厚② $D(S)/D(L)$ ③ $\alpha(S)/\alpha(L)$ の各パラメータがピット形状および深さと再生信号のジッタ値にどの程度の影響を与えるかを調査した。

高い反射率を得るために、今回は AgPdCu と Al の金属反射膜の膜厚について検討を行った。図14に金属反射膜に AgPdCu を採用した際の金属反射膜の膜厚（膜厚の値は基板にピットが記録されていない鏡面部の膜厚の値を表す）と再生信号のジッタ値の最小値の関係を示す。図15に金属反射膜に Al （膜厚の値は基板にピットが記録されていない鏡面部の膜厚の値を表す）を採用した際の金属反射膜の膜厚と再生信号のジッタ値の最小値の関係を示す。基板は2種類を用意し、各基板はピットの深さが $\lambda/3n$ （ $=88\text{nm}$ ）、 $\lambda/5n$ （ $=53\text{nm}$ ）で、図14、図15中では実線が深さ $\lambda/3n$ の基板、点線が深さ $\lambda/5n$ の基板のデータをあらわした。

金属反射膜の膜厚は薄すぎると、十分な反射光量が得られないため、再生信号品質が悪化しジッタ値は上昇する。図14、図15から金属反射膜材料に AgPdCu を採用する場合は 10nm 以上、 Al を採用する場合は 7nm 以上が必要であることがわかった。また、金属反射膜の膜厚を厚くすると最短ピットの深さが大きくなることにより、再生信号が劣化する。再生信号はピット深さが $\lambda/4$

n近傍であるときに、一番高い信号振幅が得られる。また、本発明で提案する微小なピットを形成した光ディスク基板に成膜を行う場合、金属反射膜の膜厚を厚くするほど、小さいピットの底部には金属反射膜が形成されにくく、深さが大きくなる現象が見られる。つまり、基板上でのピット深さが $\lambda/5n$ である光ディスクでは、金属反射膜を厚くしていくと最短ピット長の深さが大きくなり、再生信号振幅が最大となる $\lambda/4n$ に近くなるためジッタ値はある膜厚（AgPdCu合金の場合は73nm程度）でジッタ値は最小値をとる。しかし、さらに膜厚を大きくし、最短ピット長の深さが $\lambda/4n$ より大きくなると再生信号は劣化する。一方、ピット深さが $\lambda/3n$ である基板に反射膜を形成した場合は、金属反射膜を厚くすることによって、最短ピット長の深さが $\lambda/4n$ から外れていく。よって、ジッタ値の最小値が6.5%以下である金属反射膜の膜厚の範囲は、ピット深さが $\lambda/5n$ である基板に成膜を行った光ディスクのそれよりも狭くなっている。よって、金属反射膜の上限はピット深さが最も深い基板に製膜した際に、良好な信号が得られる膜厚となる。後述するように、基板のピット深さは $\lambda/3n$ 以下であることが好ましいため、AgPdCu合金を金属反射膜に採用した場合の好ましい膜厚は10nm以上75nm以下であることが、図14からわかった。同様に図15から、Alを金属反射膜に採用した場合の好ましい膜厚は7nm以上50nm以下である。

図7に横軸に $D(S)/D(L)$ の比、縦軸に再生信号のジッタ値を取ったグラフを示す。グラフからわかるように、 $D(S)/D(L)$ の比が1.30より大きくなると再生信号が劣化することがわかる。これは、最短マークのピット深さが深くなり再生信号振幅が小さくなっているためと考えられる。よって、良好な再生信号を得るためには、 $D(S)/D(L)$ の比が1.0より大きく1.3以下であることが好ましい。また、図5から、 $1.0 < D(S)/D(L) \leq 1.3$ を満たす成膜時のアルゴン圧力は、0.2Pa以上0.7Pa以下であることがわかる。故に、マグネトロンスパッタリング装置を用いて反射膜の成膜を行う場合は、成膜時のアルゴン圧力が0.2Pa以上0.7Pa以下であることが好ましい。なお、この検討の際に用いた光ディスクでは常に、 $\alpha(S) > \alpha(L)$ の関係を満たしていた。

次に、 α (S)、 α (L) の大小関係と信号の品質について説明する。 α (S) / α (L) を横軸、再生信号のジッタ値を縦軸にとったグラフを図 8 に示す。前述したように、再生信号の品質には最短ピット長のマーク形状に大きく依存するため、 α (S) の角度が再生信号に大きな影響を及ぼすと考えられる。 α (S) が大きいほうが、最短ピット長の再生信号波形の立ち上がりが大きいため、 α (S) のジッタ値は小さくなる。図 8 からわかるように α (S) / α (L) が 1 を下回ると、ジッタ値は格段に悪化する。よって、グラフに示すように α (S) > α (L) を満たしているとき、より品質の良好な信号が再生可能となる。図 6 から、マグネトロンスパッタリング装置を用いて反射膜の成膜を行う場合は、成膜時間が 3 s 以内であるときに、 α (S) > α (L) の関係を満たしている。故に、成膜時間を 3 s 以内にしたときに、ジッタ値の小さい良好な信号を再生できる光ディスクが提供できる。

なお、本実施の形態は、静止対向型直流マグネトロンスパッタ装置で成膜を行ったが、他の成膜装置、例えば、イオンビームスパッタリング装置、真空蒸着機を用いて成膜を行った場合でも、 D (S) / D (L) ≤ 1.3 、 α (S) > α (L) を満たすような成膜装置、成膜条件であれば、その手段を限定するものではない。

また、本実施の形態では AgPdCu 合金を採用したが、他にも、純粋な Ag や Pd、Cu、Pt、Rh、Nd、Ni、好ましくは Pt、Rh、Nd、Ni から選ばれる少なくとも 1 種の金属を含む Ag 合金を金属材料として用いることもできる。

(実施の形態 2)

本実施の形態では、トラックピッチが $0.26 \mu\text{m}$ 、最短ピット長が $0.149 \mu\text{m}$ で、30 GB の情報を記録した 12 cm の光ディスク基板を作製した。基板の作製方法は実施の形態 1 と同様である。ピット深さが 65 nm の基板を用いた。

その光ディスク基板にイオンビームスパッタリング成膜装置を用いて、鏡面部の反射膜厚みが 40 nm になるよう Al を成膜した。金属反射膜は本実施例で純粋の Al を用いたが、ターゲット材料には Ti、Cr、Co 等の材料を少量添加

し、耐腐食性に優れた反射膜を用いることも可能である。

次に、ピットの形状観察を行った。Al成膜後の最短ピット長のピット深さD(S)は72nmになり、 α (S)は85°になった。また、最長ピット長のピット深さD(L)は69nmになり、 α (L)は83°となった。

5 このように、イオンビームスパッタリング装置によって、D(S)/D(L)の比が1.04である光ディスクが得られた。

実施の形態1と同様の工程で、金属反射膜の上に透明な樹脂層を接着した。

10 再生用光ビームの波長 λ が405nm、対物レンズの開口径NAが0.85の情報再生装置を用いて、信号の再生、評価を行った。再生専用光ディスクの再生信号の品質には、信号振幅が最も小さい最短ピット長のジッタ値が大きな影響を与える。そのため、本実施の形態では、D(S)の大きさと再生信号の品質を検討した。ピット深さが異なる基板を7種類(30nm~90nm)用意し、イオンビームスパッタリング装置によって鏡面部に40nmのAlが被着形成されるように成膜を行った。成膜時のAr圧力を0.3Pa、成膜時間を0.8sになるように設定した。イオンビームスパッタリング装置による成膜では、マグネ
15 トロンスパッタリング装置に比すると成膜時間を長くなる傾向がある。本発明では、Ar圧力を0.2Pa以上0.7Pa以下にすることにより、成膜時間を1s以下にすることにより、反射膜の形成を行った。

表 1

基板での ピット深さ (nm)	D(S) (nm)	D(L) (nm)	ジッタ値 (%)
30	32	32	測定不可
40	41	41	7.2
50	51	50	5.5
60	64	62	5.4
70	75	71	5.2
80	87	83	5.4
90	97	92	6.8

(表 1) には、基板上でのピット深さ、イオンビームスパッタリング装置によって Al を鏡面部が 40 nm 成膜した後の D (S)、D (L) の値と信号のジッタ値を示す。

一般的に、再生信号はピットの深さが $\lambda / (4 \times n)$ のときに、再生信号振幅が最大になることが知られているが、ピットの深さが再生信号最大の深さからずれていても、ピットの幅、ピットの最適な形状などを最適化して、ピット深さのマージンを広げることができる。

今回の検討では、十分な再生マージンを得るためには D (S) が約 50 nm 以上約 80 nm 以下であることがわかり、これは $\lambda / (5 \times n)$ 以上 $\lambda / (3 \times n)$ 以下の範囲に対応する。

また、実施の形態 1 で示したように、金属反射膜成膜後の最短ピット深さと最長ピット深さの比 $D (S) / D (L)$ は 1.0 以上 1.3 以下が好ましいことから、反射膜成膜前の基板上での最短ピット深さ (以下 $d (S)$ と記す) の最適範囲は $\lambda / (5 \times n) / 1.3$ 以上 $\lambda / (3 \times n) / 1.0$ すなわち、 $\lambda / (6.5 \times n)$ 以上 $\lambda / (3 \times n)$ である。

(実施の形態 3)

本実施の形態では、トラックピッチが 0.26 μm 、最短ピット長が 0.14 μm で、30 GB の情報を記録した 12 cm の光ディスク基板を作製した。マ

スタリング工程にリアクティブイオンエッチング (RIE) を採用することによって、最短マーク長のピット深さを小さくした基板を用いた。以下に、ピットの大きさによってピットの深さが異なる基板を作製するマスタリング工程について図9を用いて説明する。

- 5 まず、 SiO_2 を材料とする原盤上901に電子線用レジスト902を塗布する (図9 (a))。基板を光ディスク原盤製造装置内に置いて回転させ、情報データ信号によって変調された電子ビームを照射させると、微小なピットが螺旋状に形成される (図9 (b))。次に、現像を行い、電子ビーム露光した部分903を除去し、原盤の表面を露出させた (図9 (c))。次に、非現像面をマスクとしてリアクティブイオンエッチング (RIE) することにより微小なピット凹凸を原盤の表面に形成した (図9 (d))。次に、マスクとして用いた非現像面のレジストを除去した (図9 (e))。次に、原盤の表面に導電膜を成膜する。導電膜の上に金属をめっきして金属スタンプ904を作製し、原盤から剥離した (図9 (f))。金属スタンプを射出成型機に設置し、ポリカーボネート樹脂等を材料とした基板を作製した。
- 10
- 15

この工程の中のRIE法では、微小ピット凹凸部の底部にはイオンが到達しにくい傾向がある。そのために、ピット形状が大きなピットほどエッチング速度が大きく、ピット深さが深くなる。

- 20 本実施の形態では、イオンエッチング装置のチャンバー内に CHF_3 ガスを導入し、エッチングを行った。このとき、 CHF_3 ガスの圧力を0.4 Pa、RF電力を300 W、エッチング時間を6分とした。このようなエッチング工程を施した金属スタンプから、射出成型した光ディスク基板は、最短ピット長の深さ $d(S)$ が52 nm、最長ピット長の深さ $d(L)$ が60 nm、すなわち、 $d(L)/d(S)$ が1.15となった。

- 25 本実施の形態では CHF_3 ガスを用いたが、 CF_4 ガスまたは、 CHF_3 と CF_4 の混合ガスまたは、これらのガスにAr等の不揮発性ガスを混入することでも同様のエッチング効果が得られる。

この光ディスク基板にマグネトロンスパッタリング装置により反射膜の成膜を行った。反射膜材料にはAlTiを用い、鏡面部の膜厚が50 nmになるように

スパッタリングを行った。なお、成膜時のアルゴン圧力は0.4 Pa、成膜時間は1 sにした。成膜後の光ディスクをAFMにより解析を行った。実施の形態1で示したとおり、マグネトロンスパッタリングでは、ピット形状が小さいピットの底部には反射膜が到達しにくい傾向があるため、最短ピット長のピット深さは成膜後のほうが大きくなり、D(S)は62 nm、D(L)が60 nmとなった。図10にAlTi成膜後の断面概略図を示す。

このように、マスタリング工程にRIEを採用し、d(S)がd(L)より大きい基板にマグネトロンスパッタリング装置による反射膜の成膜を行うと、D(S)とD(L)の差を小さくすることができる。しかし、RIEの条件を極端にふり、d(S)を小さくしすぎると、最短ピットの幅や、長さも小さくなってしまいう問題が生じ、良好な信号が得られない。基板の深さを変えて、信号面のピット深さとジッタ値の相関をとる実験を行った。結果を(表2)に示す。 $1/1.3 \leq d(L)/d(S) \leq 1.3$ の比の範囲でd(S)の深さを調整することが好ましい。

表 2

d(S)/d(L)	ジッタ値(%)
1/1.5	8.0
1/1.4	7.2
1/1.3	6.4
1/1.2	6.2
1/1.1	6.0
1	6.0
1.1	6.3
1.2	6.3
1.3	6.4
1.4	7.4
1.5	7.9

基板のピット深さをピット長によって変化させることにより、成膜後のピット深さの差異を小さくすることができる。

本実施の形態ではRIEを用いて、ピットの大きさによってピット深さを変化

させたが、このようなマスタリング工程は数多く提案されている（例えば特許文献1、2参照）。本発明では、基板上でのピット深さが $1 \leq d(L) / d(S) \leq 1.3$ の比の範囲に入っているような基板を用いれば、同様の効果が期待されるものであって、マスタリング工程は本実施の形態で示すものに限定するものではない。

また、本発明は、情報の記録容量の大容量化をはかって複数の情報記録層が積層されて構成された多層光学記録媒体に適用することもできる。この多層光学記録媒体の製造方法の一例を図12を用いて説明する。

微細ピットを有する厚さ1.1mmのポリカーボネート基板1201の主面には、前述したマグネトロンスパッタリング装置により、例えばA1膜による第1の金属反射膜1202が45nm成膜されており、同じく微細ピットを有する厚さ1.1mmのポリカーボネートを材料とするスタンプ基板1205には剥離性の優れた光硬化性樹脂(2)1204を10μm程度硬化させておく。これらの基板1201とスタンプ基板1205を接着性の強い光硬化性樹脂(1)1203を介して張り合わせる(図12(a))。張り合わせ方法は、基板1201を第1の金属反射膜面が上になるように、スピncerコーターにセットし、光硬化性樹脂(1)1203を滴下する。その後、ディスクを回転させ、光硬化性樹脂

(1)の厚みがディスク内で均一になるようにする。その上から、光硬化性樹脂(2)を重ね合わせることができる。もしくは、スタンプ基板1205をスピncerコーターにセットし、光硬化性樹脂(2)1204上に光硬化性樹脂(1)1203を塗布することによっても、可能である。このとき、光硬化性樹脂(1)の厚みが15μmになるようにスピncerコーターの回転速度を調整した。その後、紫外線ランプによって照射して、光硬化性樹脂(1)1203を硬化させる(図12(b))。次に、スタンプ基板1205を光硬化性樹脂(2)1204から剥離し(図12(c))、第2の金属反射膜1206を、例えば、Ag24nm成膜する(図12(d))。その後、例えば、感圧性接着シートを用いて厚み70μmの透明な樹脂層1207を接着させる。

この2層光学記録媒体に対する情報の読み出しには、透明な樹脂層1207側から光レーザ光を照射することによってなされる。上記の例では2層光学記録媒

体の作成方法を示したが、図12(d)の工程後に、光硬化性樹脂で固めた基板を張り合わせることによって2層以上の多層光学記録媒体を作製することも可能である。

また、スタンプ基板に光硬化性樹脂との剥離性が強いオレフィン系樹脂を採用することもできる。この接着方法を図16を用いて説明する。微細ピットを有する厚さ1.1mmのポリカーボネート基板1601の主面には、前述したマグネトロンスパッタリング装置により、例えばA1膜による第1の金属反射膜1602が45nm成膜されており、同じく微細ピットを有する厚さ1.1mmのオレフィンを材料とするスタンプ基板1604を用意する。これらの基板1601とスタンプ基板1604を光硬化性樹脂1603を介して張り合わせる(図16(a))。張り合わせ方法は、基板1601を第1の金属反射膜面1602が上になるように、スピンコーターにセットし、光硬化性樹脂1603を滴下する。その後、ディスクを回転させ、光硬化性樹脂1603の厚みがディスク内で均一になるようにする。その上から、スタンプ基板1604を重ね合わせることができる。もしくは、スタンプ基板1604をスピンコーターにセットし、光硬化性樹脂1603を塗布し、ディスクを回転させ、基板1601とはり合わせることも、可能である。このとき、光硬化性樹脂1603の厚みが25 μ mになるようにスピンコーターの回転速度を調整した。その後、紫外線ランプを照射して、光硬化性樹脂1603を硬化させる(図16(b))。次に、スタンプ基板1604を光硬化性樹脂1603から剥離し(図16(c))、第2の金属反射膜1605を、例えば、Ag24nm成膜する(図16(d))。その後、例えば、感圧性接着シートを用いて厚み70 μ mの透明な樹脂層1606を接着させる。

透明な樹脂層1606を張り合わせる前に、硬化性樹脂層を塗布しスタンプ基板を転写させることによって、多層化も可能である。

また、上記実施の形態では、透明な樹脂層の張りあわせに感圧性接着シートを用いたが、感圧性接着シートの代わりに光硬化性樹脂、ドライフォトポリマー等、接着性を有しかつ透明である媒体を用いることも可能である。また、透明な樹脂層を張り合わせることなく、感圧性接着シートのみ、もしくは、光硬化性樹脂のみで透明な樹脂層を形成することも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明の第1の光記録媒体によれば、反射膜成膜時の成膜条件を限定することによって、最短ピット長のピット深さと最長ピット長のピット深さの差を小さくし、最短ピットのテーパ面が鏡面部となす角度を大きくすることができる。また、ピットの深さが異なる基板を用いて、反射膜を成膜することにより、反射膜形成後のピットの深さを均一化し、ジッタ値の小さい波形を再生できる光ディスクを提供することができる。これらによって、本発明は光ディスクの高密度化に大きく寄与するものである。

(図面の簡単な説明)

図1：本発明の光ディスクの構造断面図。

図2：光ディスクの断面図。

図3：イオンビームスパッタリングの概略構成図。

図4：光ディスク断面概要図。

図5： $D(S)/D(L)$ の比を測定したグラフ。

図6：横軸に成膜時間と縦軸に $\alpha(S)/\alpha(L)$ を表したグラフ。

図7：横軸に $D(S)/D(L)$ の比、縦軸に再生信号のジッタ値を取ったグラフ。

図8： $\alpha(S)/\alpha(L)$ を横軸、再生信号のジッタ値を縦軸にとったグラフ。

図9：ピットの大きさによってピットの深さが異なる基板を作製するマスタリング工程を示す図。

図10：AlTi成膜後の断面概略図。

図11：成膜時間を3.5sにし、 $\alpha(S)$ が $\alpha(L)$ より大きくなったときの断面概要図。

図12：多層光学記録媒体の製造方法の一例を示す図。

図13：情報記録面に透明フィルムを接着する工程の一例を示す図。

図14：金属反射膜にAgPdCuを採用した際の金属反射膜の膜厚（膜厚の値は基板にピットが記録されていない鏡面部の膜厚の値を表す）と再生信号のジッタ値の最小値の関係を示す図。

図15：金属反射膜にAl（膜厚の値は基板にピットが記録されていない鏡面

部の膜厚の値を表す) を採用した際の金属反射膜の膜厚と再生信号のジッタ値の最小値の関係を示す図。

図16: スタンパ基板に光硬化性樹脂との剥離性が強いオレフィン系樹脂を接着する方法を示す図。

5 (符号の説明)

101: 基板、102: ピット、103: 金属反射層、104: 保護膜、105: 基板上のピットの深さ、201: 基板、202: 金属反射膜、203: 透明な樹脂層、204: 最短ピット、205: 最長ピット、206: 光ビーム、301: プラズマ発生室、302: 真空容器、303: グリッド電極、304: 反射膜材料ターゲット、305: 基板、306: Arプラズマイオンビーム、307: 金属粒子、401: 基板、402: 最短ピット長のピット深さD(S)、403: 最長ピット長のピット深さ、404: $1/2 \times D(S)$ 位置での接線、405: 接線404と鏡面部がなす角度、406: $1/2 \times D(L)$ 位置での接線、407: 接線406と鏡面部がなす角度、408: 金属反射膜、901: ディスク原盤、902: 電子線用レジスト、903: 露光した部分、904: 金属スタンパ、101: 基板、102: ピット、103: 金属反射層、104: 保護膜、1101: 基板、1102: 最短ピット、1103: 最長ピット、1104: 反射金属膜、1105: $1/2 \times D(S)$ 位置での接線、1106: $1/2 \times D(L)$ 位置での接線、1201: 基板、1202: 第1の金属反射膜、1203: 光硬化性樹脂(1)、1204: 光硬化性樹脂(2)、1205: スタンパ基板、1206: 第2の金属反射膜、1207: 透明な樹脂層、1301: 基板、1302: 金属反射膜、1303: 感圧性粘着シート、1304: 透明な樹脂層、1305: 真空張り合わせ装置、1306: ローラ、1601: 基板、1602: 第1の金属反射膜、1603: 光硬化性樹脂、1604: スタンパ基板、1605: 第2の金属反射膜、1606: 透明な樹脂層

請 求 の 範 囲

1. 情報が所定のトラックピッチで凹凸からなるピット列として形成された基板上に、少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面
5 に対して、光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体であって、前記信号面に形成された最短ピットの深さが最長ピットの深さと異なることを特徴とする光記録媒体。

2. 前記基板での最短ピットの深さと、最長ピットの深さが等しい基板上に、
10 少なくとも第1の金属反射層と前記第1の金属反射層上に形成された透明な樹脂層とを備え、前記信号面に形成された最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、

$$1. \quad 0 < D(S) / D(L) \leq 1.3$$

の関係式を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の光記録媒体。

3. 前記基板での最短ピットの深さが最長ピットの深さより大きい基板上に、
15 前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に形成された最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、 $1 < D(S) / D(L) \leq 1.3$ の関係式を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の光記録媒体。

4. 前記第1の金属反射膜の前記樹脂層側に形成された信号面に形成された最短ピットの深さを $D(S)$ 、前記信号面に形成された最長ピットの深さを $D(L)$ としたとき、前記信号面の最短ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D(S)$ に位置する点から接線を引き、その接線がピットを形成していない鏡面部となす角度を $\alpha(S)$ 、最長ピットのテーパ面上で深さが $1/2 \times D(L)$ に
20 位置する点から接線を引き、その接線がピットを形成していない鏡面部となす角度を $\alpha(L)$ としたとき、 $\alpha(L) < \alpha(S)$ の関係式を満たすことを特徴とする、請求項1に記載の光記録媒体。

5. 前記基板の最短ピットの深さを $d(S)$ 、最長ピットの深さを $d(L)$ としたとき、 $1. \quad 0 < d(L) / d(S) \leq 1.3$ の関係式を満たすことを特徴と

する、請求項3または請求項4に記載の光記録媒体。

6. λ を前記光ビームの光源の波長、 n は前記透明な樹脂層の屈折率としたとき、前記信号面に形成された最短ピットの深さ $D(S)$ が、 $\lambda / (5 \times n) < D(S) < \lambda / (3 \times n)$ の関係式を満たすことを特徴とする、請求項1～請求項5いずれかに記載の光記録媒体。

7. 前記信号面に形成された最短ピットの深さ $D(S)$ が所望の値になるように、前記基板の最短ピット長の深さ $d(S)$ が $D(S)$ よりも小さいことを特徴とする、請求項1～請求項6いずれかに記載の光記録媒体。

8. 前記基板の最短ピット長の深さ $d(S)$ が、 $\lambda / (6 \times n) < d(S) < \lambda / (3 \times n)$ の関係式を満たすことを特徴とする、請求項1～請求項7いずれかに記載の光記録媒体。

9. 前記第1の金属反射層が、 Ag を主成分とする合金であって、 Ag の重量比が97%以上であることを特徴とする、請求項1～請求項8いずれかに記載の光記録媒体。

10. 前記第1の金属反射層が、組成式 Ag_xM_{1-x} により表示される合金であって、 M は Pd 、 Cu 、 Pt 、 Rh 、 Nd 、 Ni から選ばれる少なくとも1種であり、 x は重量比で97%以上の数値であることを特徴とする、請求項1～請求項8に記載の光記録媒体。

11. 前記第1の金属反射膜が Ag 、または Ag を主成分とする合金材料よりなり、その膜厚が10nm以上、75nm以下であることを特徴とする、請求項1～請求項8いずれかに記載の光記録媒体。

12. 前記第1の金属反射膜が Al 、または Al を主成分とする金属材料よりなり、その膜厚が7nm以上、50nm以下であることを特徴とする、請求項1～8いずれかに記載の光記録媒体。

13. 前記トラックピッチが0.24 μm 以上0.36 μm 以下、前記最短ピット長が0.14 μm 以上0.21 μm 以下であることを特徴とする、請求項1～12いずれかに記載の光記録媒体。

14. 前記光ビーム光源の波長 λ が400nm以上410nm以下、前記対物レンズの開口数 NA が0.84以上0.86以下の光学系を有する光記録媒体再

生装置によって再生されることを特徴とする、請求項1～13のいずれかに記載の光記録媒体。

15. 基板上に情報を、基板の最短ピット長の深さ $d(S)$ が $\lambda / (6 \times n) < d(S) < \lambda / (3 \times n)$ の範囲を満たす凹凸からなるピット列を所定のトラックピッチで形成する工程、

上記基板上に信号面として金属反射層を、最短ピットの深さが最長ピットの深さと異なるように形成する工程、および

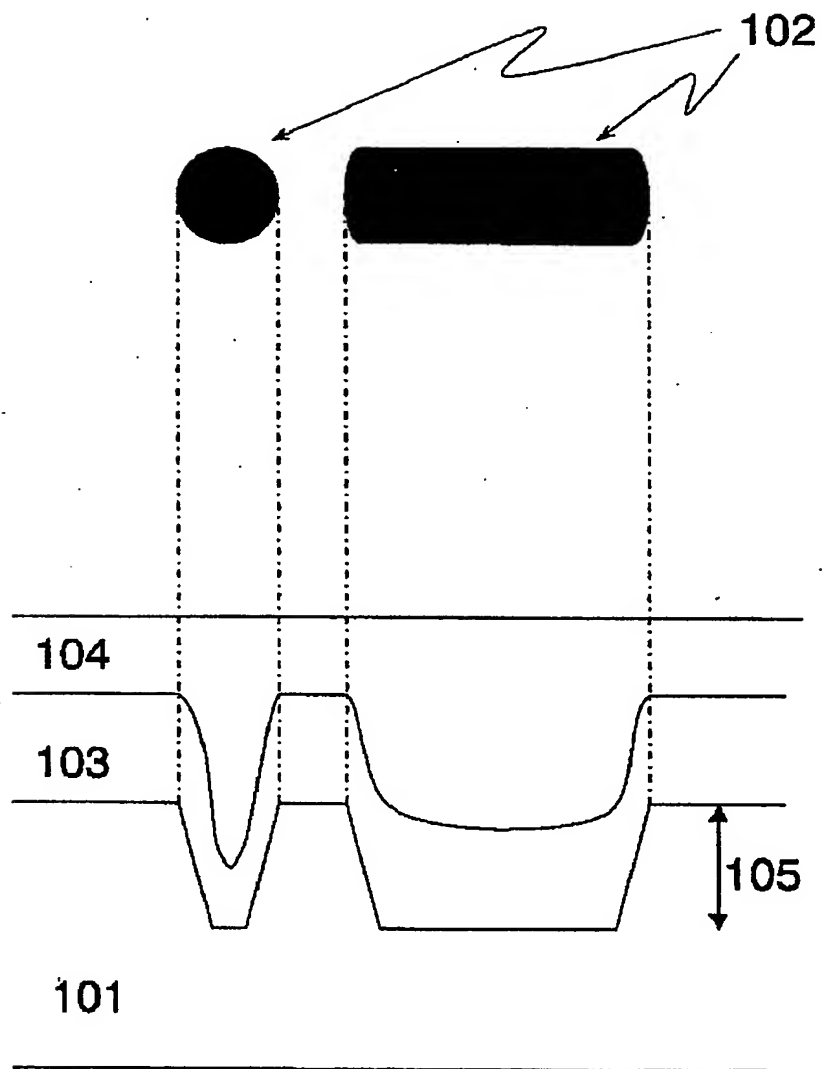
上記金属反射層上に、透明な樹脂層を形成する工程、
からなることを特徴とする、前記信号面に対して光ビームを照射することにより情報の再生が行われる光記録媒体の製造方法。

16. 金属反射膜が、イオンビームスパッタリングにより被着形成され、成膜時間が1 s 以下であることを特徴とする、請求項15に記載の光記録媒体の製造方法。

17. 金属反射膜が、マグネトロンスパッタリングにより形成され、成膜時のAr圧力が0.2 Pa 以上0.7 Pa 以下かつ、成膜時間が3 s 以下であることを特徴とする、請求項15に記載の光記録媒体の製造方法。

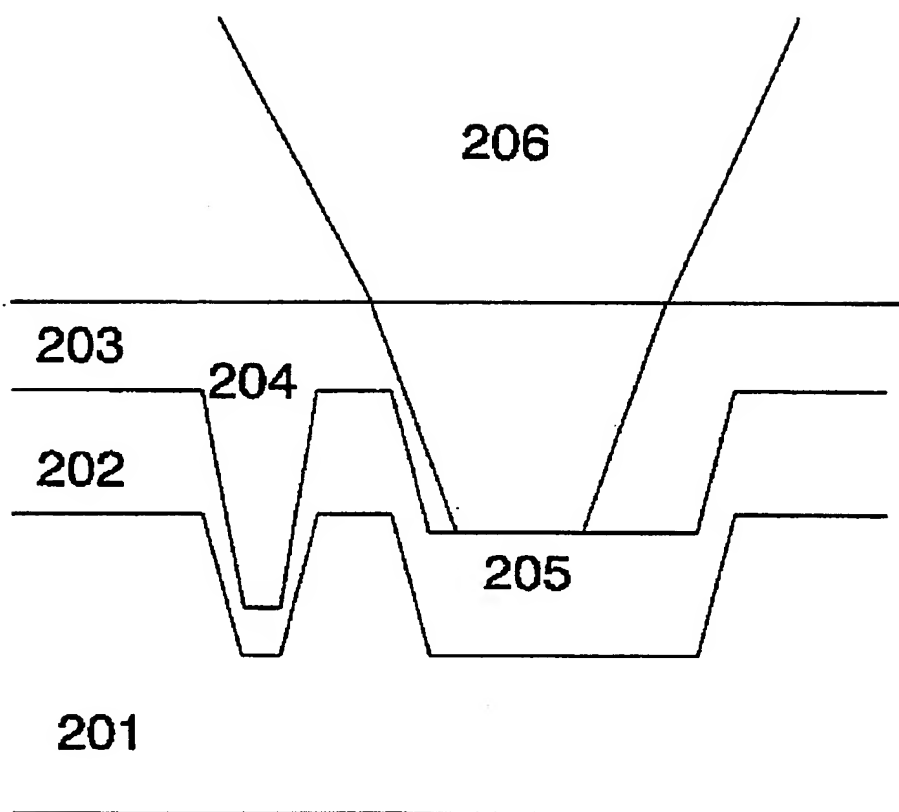
1/13

図 1



2/13

図 2



3/13

図 3

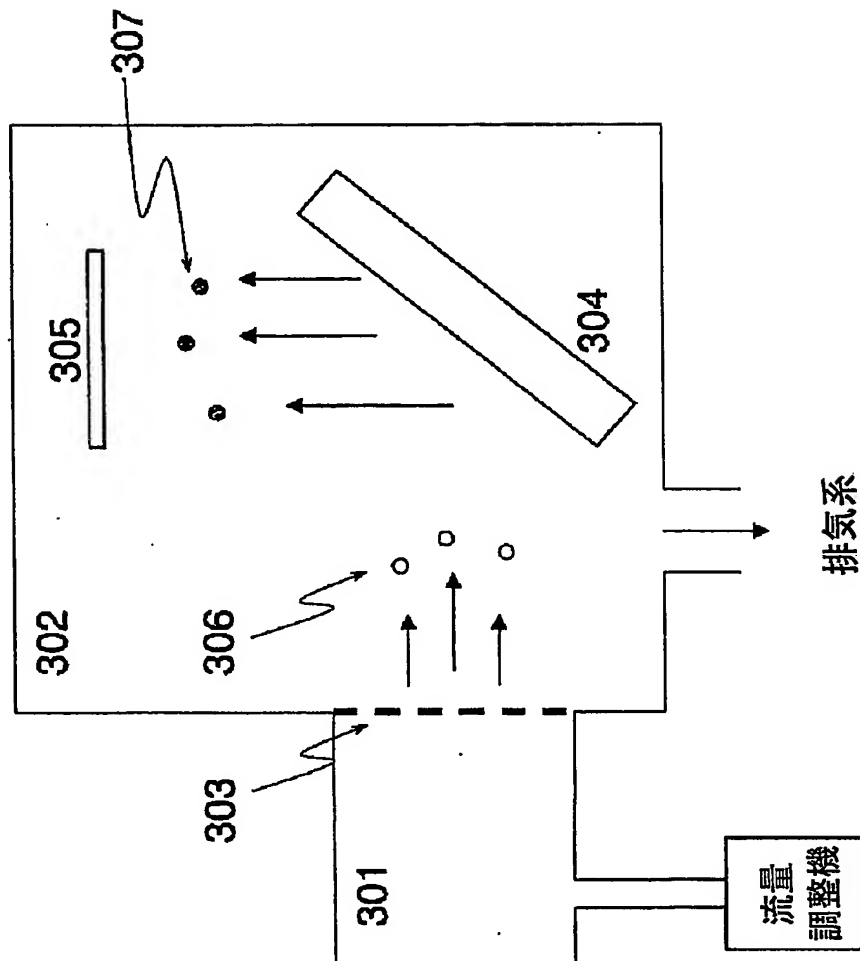
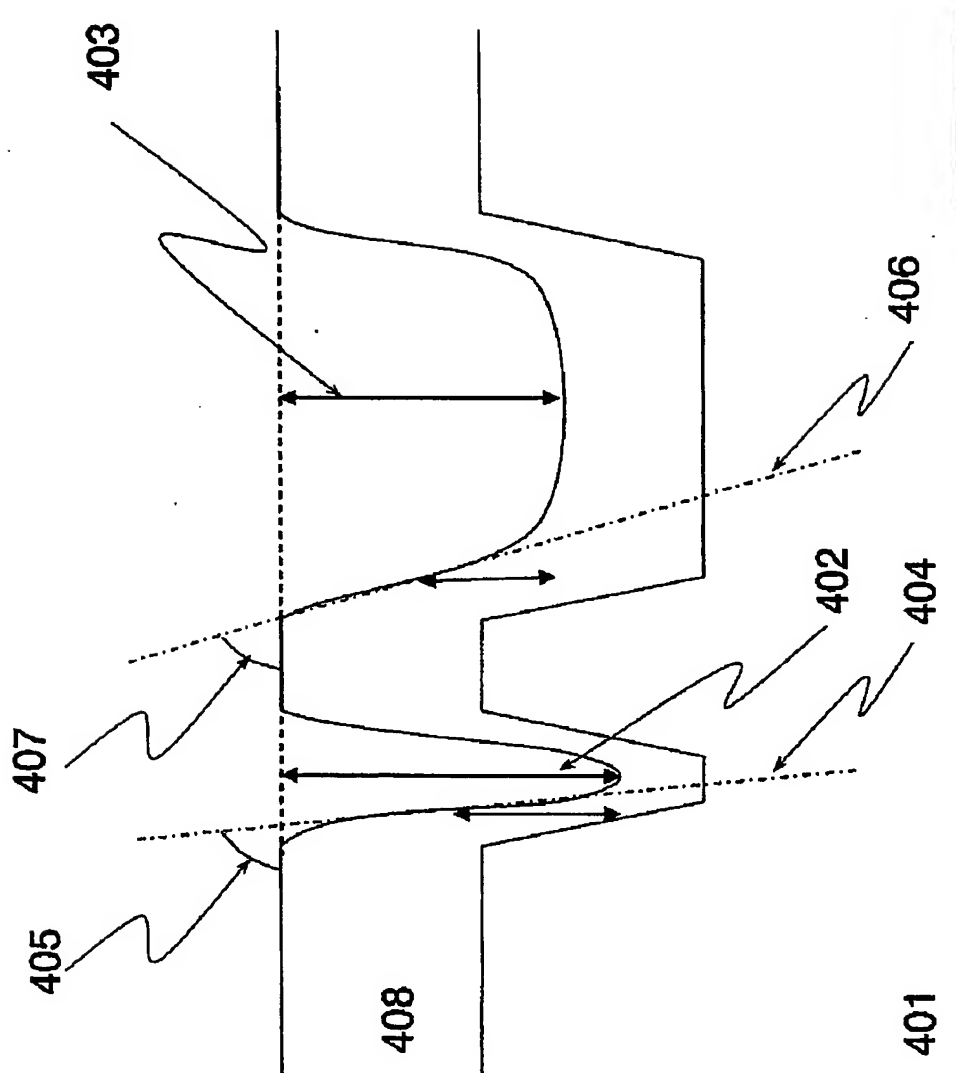


图 4



5/13

図 5

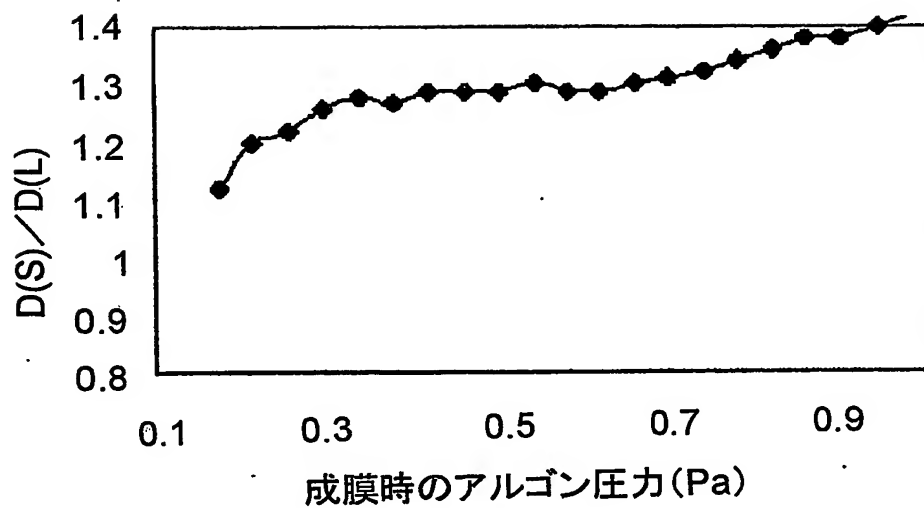
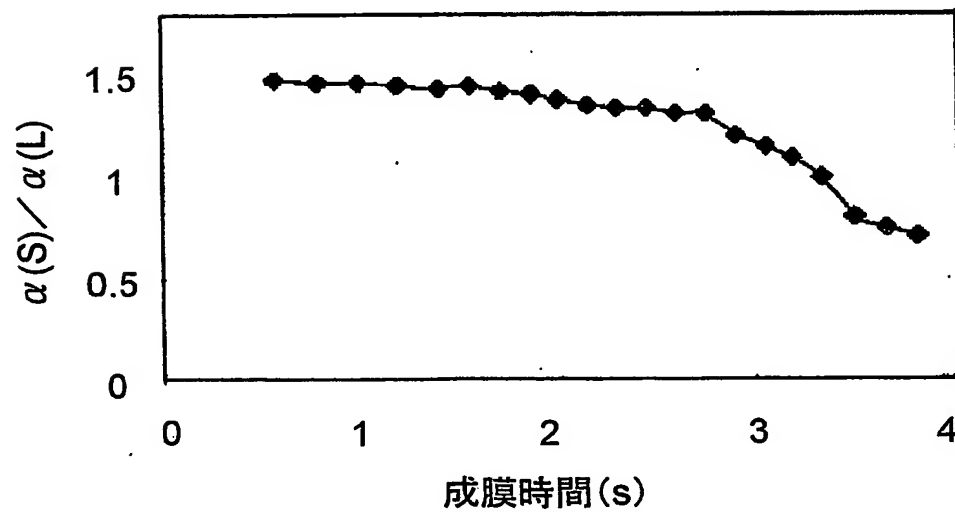


図 6



6/13

図 7

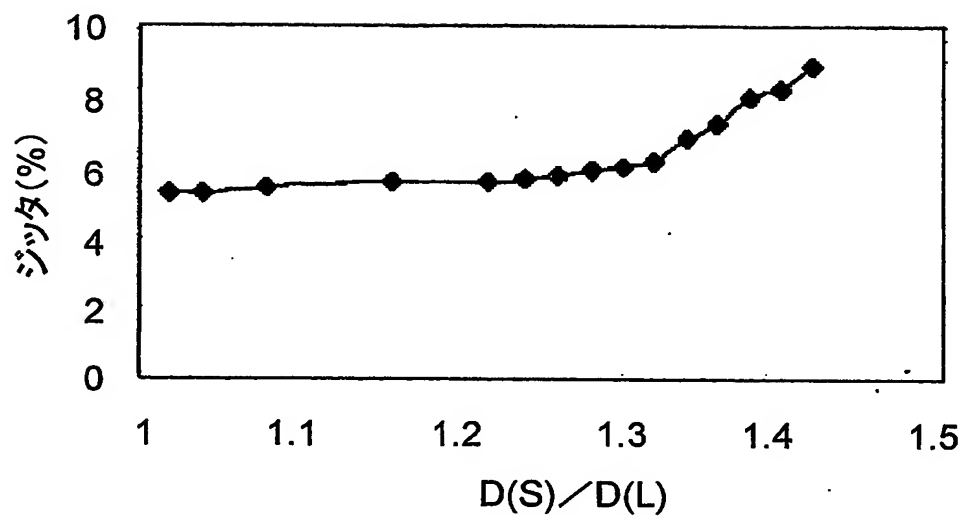
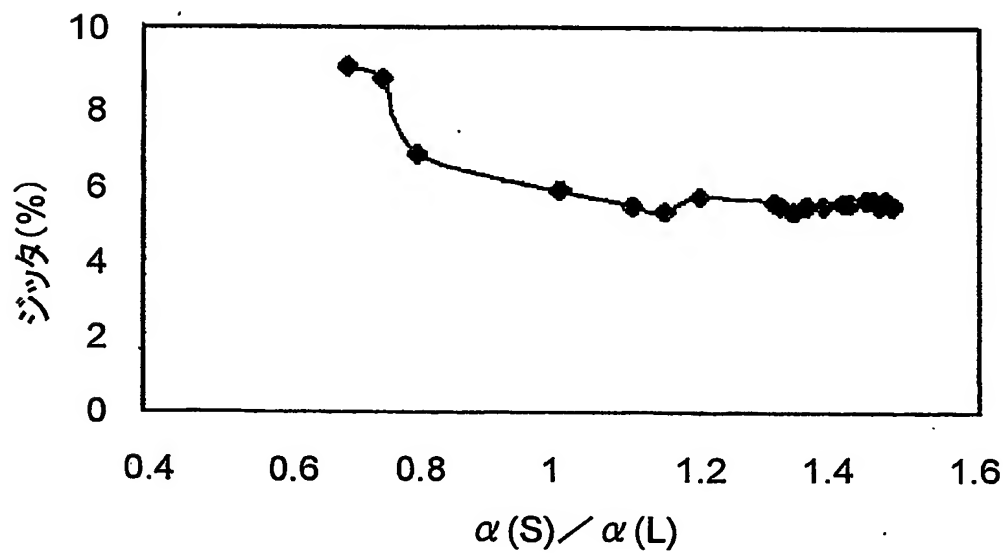
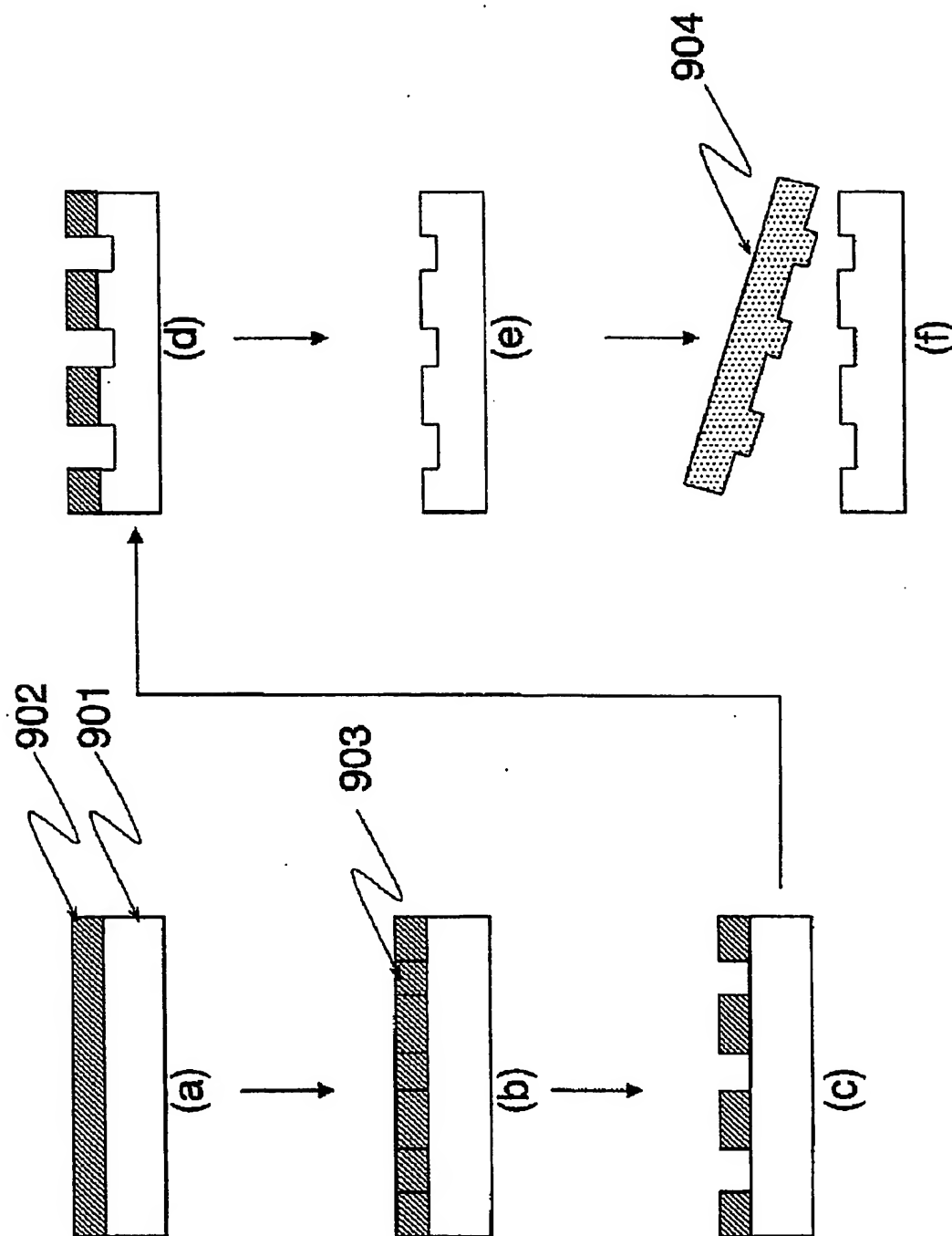


図 8



7/13

図 9



8/13

図 10

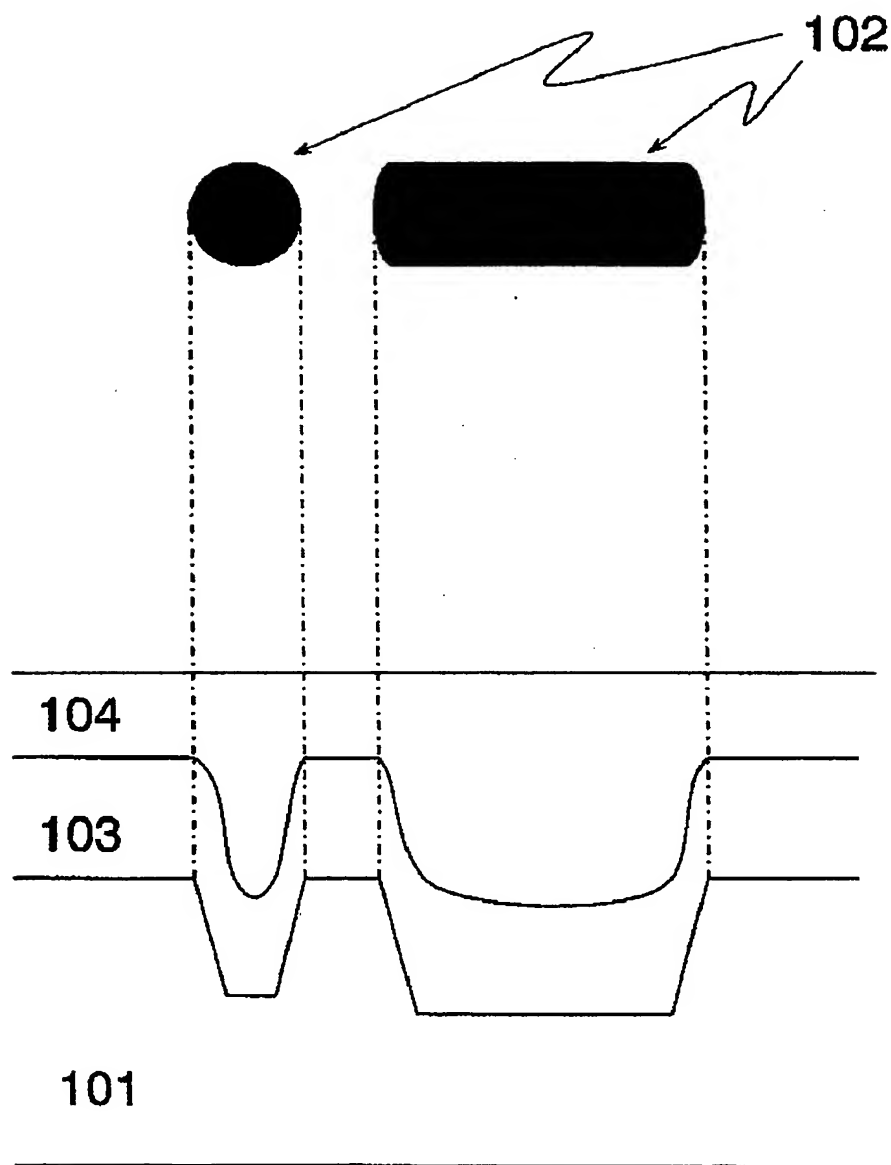
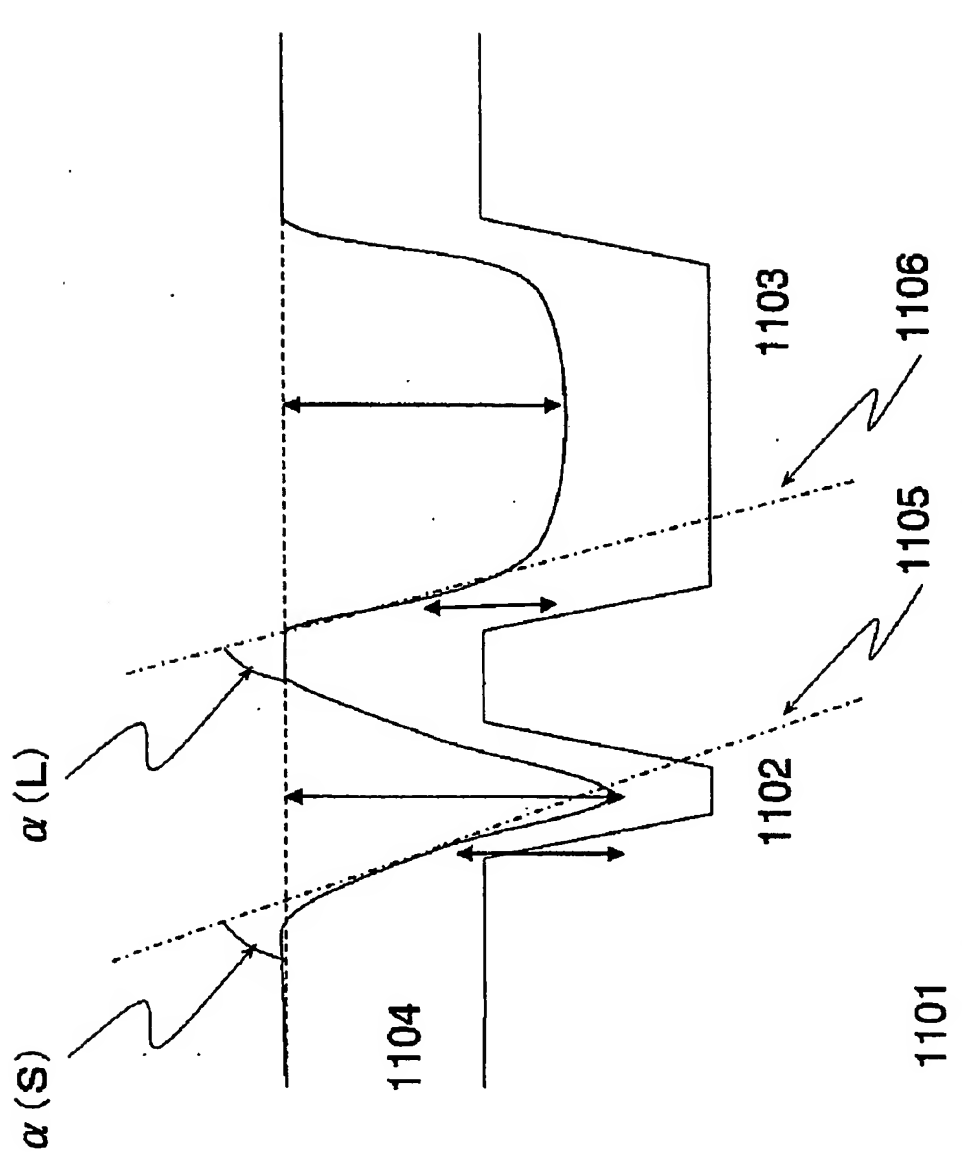


図 11



10/13

図 1 2

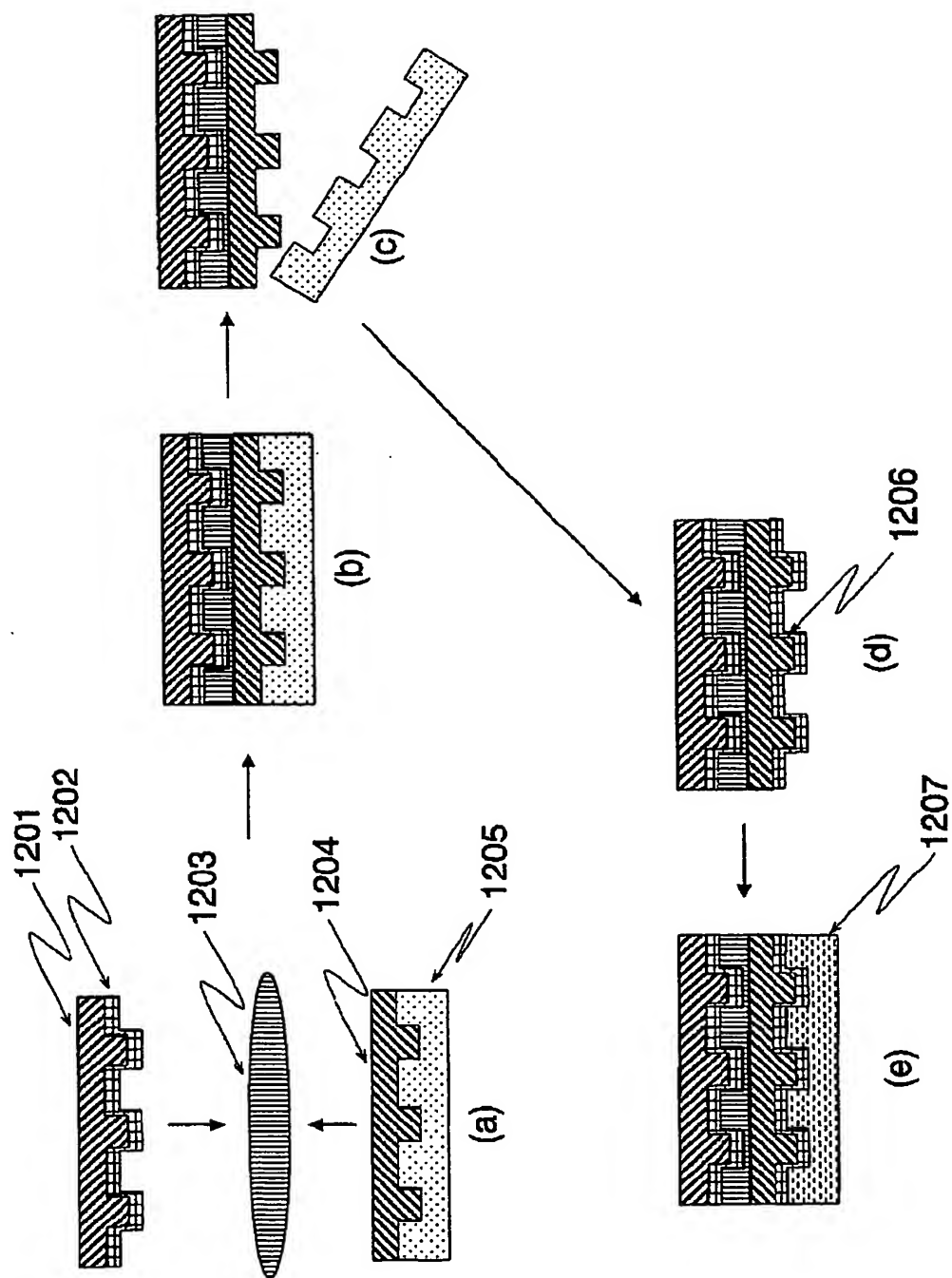
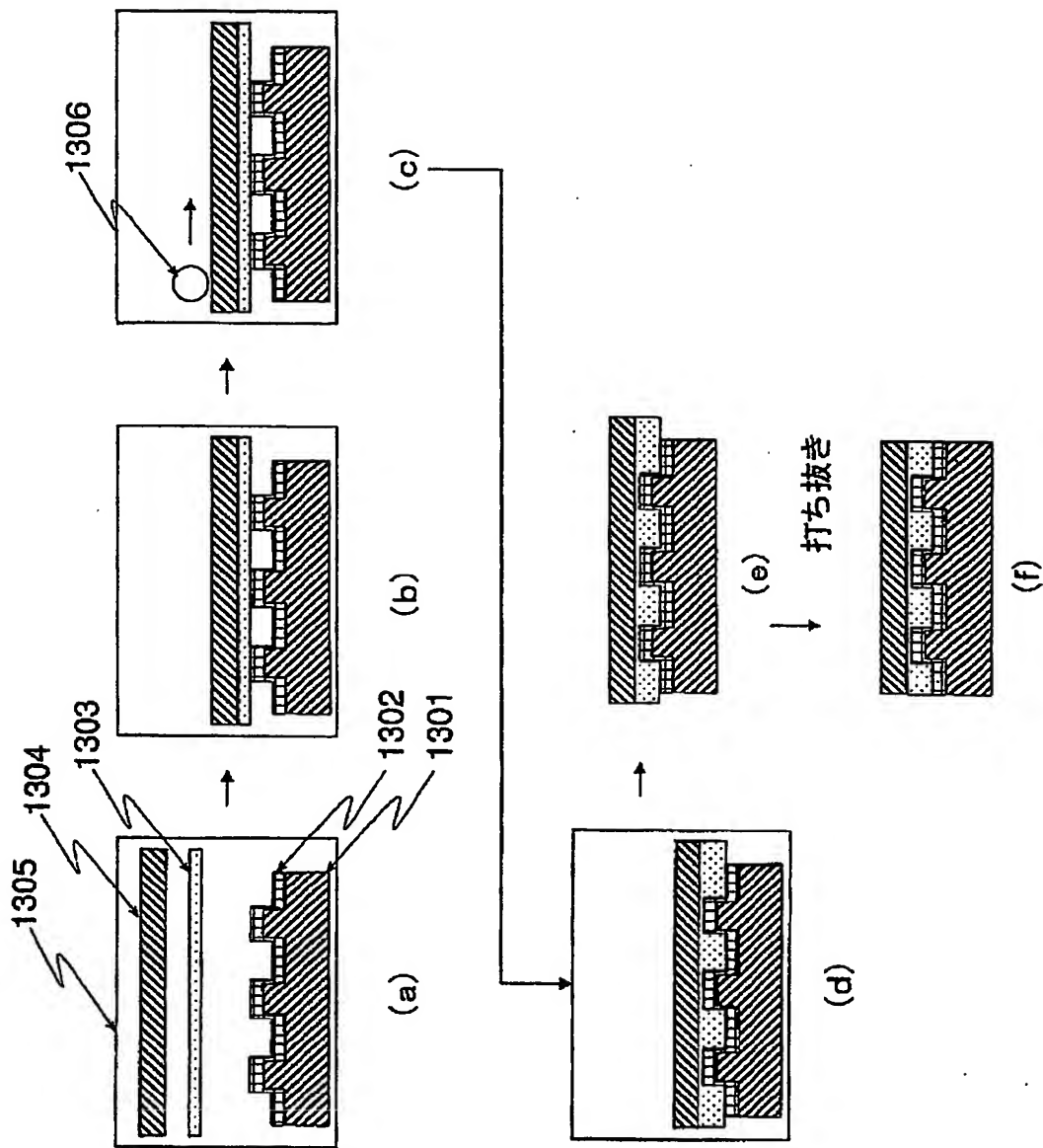


図 13



12/13

図 1 4

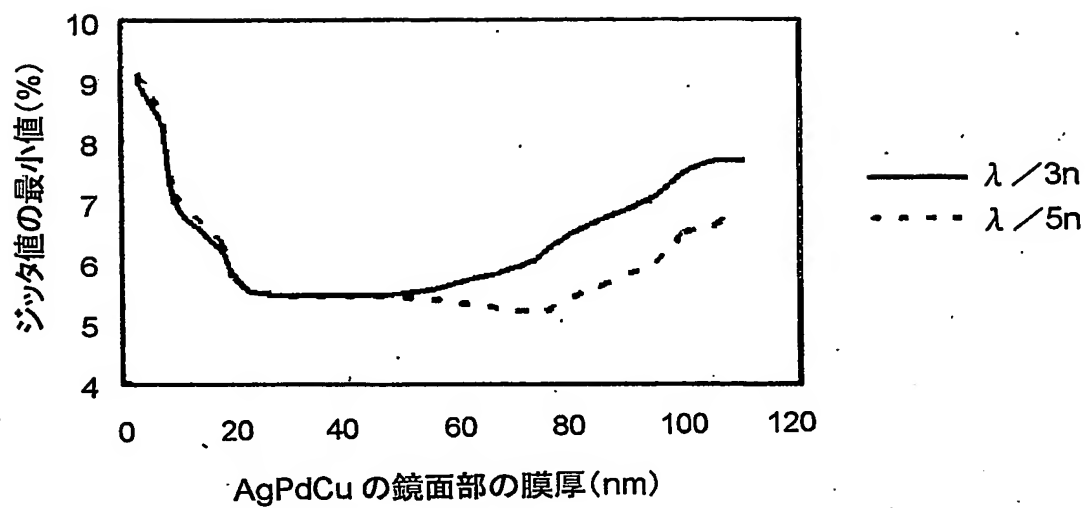


図 1 5

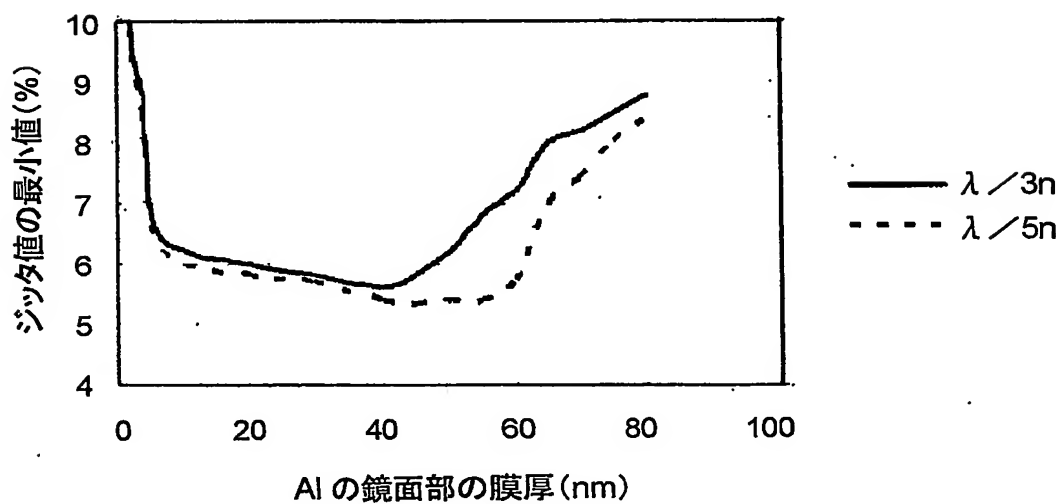
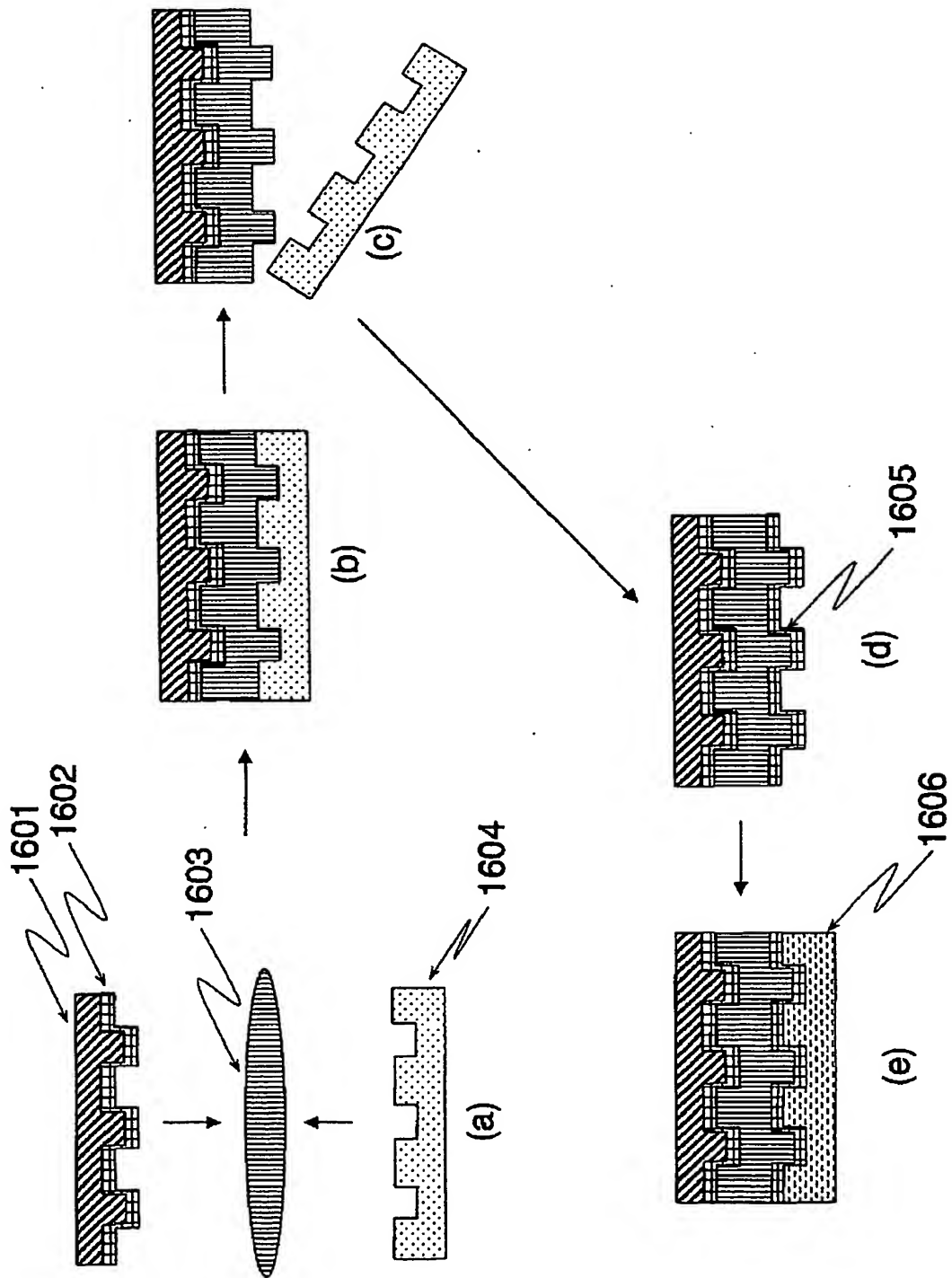


図 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G11B7/007, 7/24, 7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/26, 7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-250506 A (Yamaha Corp.),	1-8, 13
Y	17 September, 1999 (17.09.99), Full text (Family: none)	9-12, 14-17
Y	JP 5-012671 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 22 January, 1993 (22.01.93), Par. Nos. [0047], [0048] (Family: none)	9-12, 15-17
Y	JP 5-054393 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 05 March, 1993 (05.03.93), Par. No. [0020] (Family: none)	9-10, 15-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2003 (02.09.03)

Date of mailing of the international search report
16 September, 2003 (16.09.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10243

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-008269 A (Sony Corp.), 11 January, 2002 (11.01.02), Par. Nos. [0026], [0028], [0034] (Family: none)	14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/007, 7/24, 7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/26, 7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年
 日本公開実用新案公報 1971-2003年
 日本登録実用新案公報 1994-2003年
 日本実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 11-250506 A (ヤマハ株式会社) 1999. 09. 17, 全文 (ファミリーなし)	1-8, 13 9-12, 14-17
Y	JP 5-012671 A (富士写真フイルム株式会社) 1993. 01. 22, 段落0047, 0048 (ファミリーなし)	9-12, 15-17
Y	JP 5-054393 A (日立マクセル株式会社) 1993. 03. 05, 段落0020 (ファミリーなし)	9-10, 15-17

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02. 09. 03国際調査報告の発送日
16.09.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齊藤 健一

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-008269 A (ソニー株式会社) 2002. 01. 11, 段落0026, 0028, 0034 (ファミリーなし)	14